

2



REC'D 12 DEC 2003

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 52 826.8

**Anmeldetag:** 13. November 2002

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zur Ansteuerung eines  
Regenerierventils eines Kraftstoffdampf-  
Rückhaltesystems

**IPC:** B 60 K, F 02 M, F 02 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der  
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 20. Oktober 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

*W. Wehrer*

W. Wehrer

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



13.11.2002

1

## Beschreibung

## Verfahren zur Ansteuerung eines Regenerierventils eines Kraftstoffdampf-Rückhaltesystems

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ansteuerung eines Regenerierventils gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

10 Moderne Kraftfahrzeuge mit Ottomotoren verfügen über einen Kraftstofftank, bei dem die während des Stillstands ausgasenden Kraftstoffdämpfe durch einen Aktivkohlefilter aufgefangen werden, um eine Umweltschädigung zu verhindern. Derartige Aktivkohlefilter weisen jedoch nur ein begrenztes Fassungsvermögen auf und müssen deshalb während des Fahrzeugbetriebs regeneriert werden, um anschließend wieder Kraftstoffdämpfe  
15 aufnehmen zu können. Diese Regeneration des Aktivkohlefilters erfolgt durch Spülung mit Frischluft, wobei die in dem Aktivkohlefilter angesammelten Kraftstoffdämpfe freigesetzt werden. Der Aktivkohlefilter ist hierzu über ein steuerbares  
20 Tankentlüftungsventil mit dem Saugrohr des Ottomotors verbunden, so dass der Ottomotor bei geöffnetem Tankentlüftungsventil durch den Aktivkohlefilter Frischluft ansaugt und den Aktivkohlefilter dadurch regeneriert.

Während der Regeneration des Aktivkohlefilters gelangen die aus dem Aktivkohlefilter freigespülten Kraftstoffdämpfe in das Saugrohr des Ottomotors und ändern dadurch das Gemischverhältnis und den Füllungsgrad, was zu einer Erhöhung des Motormoments führt.

30

Im Betrieb derartiger Ottomotoren kann dieser störende Einfluss der Regeneration des Aktivkohlefilters durch eine Regelung kompensiert werden, indem beispielsweise die Drosselklappenstellung entsprechend verändert oder der Zündwinkel  
35 verstellt wird.

Die Erfindung umfasst die allgemeine technische Lehre, den Zusammenhang zwischen dem Steuersignal für das Tankentlüftungsventil und der resultierenden Ventilstellung während des Betriebs im Rahmen eines Kalibrierungsvorgangs zu ermitteln.

5 Dies bietet den Vorteil, dass Alterungs- und Verschmutzungseffekte, Fertigungstoleranzen sowie Temperaturschwankungen berücksichtigt werden, was zu einer genaueren Bestimmung des Zusammenhangs zwischen dem Steuersignal und der resultierenden Ventilstellung führt. Bei einer Regeneration des Aktivkohlefilters kann der störende Einfluss der aus dem Aktivkohlefilter freigespülten Kraftstoffdämpfe dann besser kompensiert werden.

15 Der erfindungsgemäße Kalibrierungsvorgang wird vorzugsweise im Leerlauf der Brennkraftmaschine durchgeführt, wobei der störende Einfluss der aus dem Aktivkohlefilter freigespülten Kraftstoffdämpfe vorzugsweise durch ohnehin vorhandene Regelungen kompensiert wird.

20 Beispielsweise kann dabei die Leerlaufdrehzahl gemessen und durch einen Motoreingriff auf einen vorgegebenen Sollwert geregelt werden. Die aus dem Aktivkohlefilter bei dessen Regeneration ausgespülten Kraftstoffdämpfe führen dann zunächst zu einer Erhöhung des Motormoments und der resultierenden Drehzahl, wobei diese Störgröße durch den Motoreingriff wieder ausgeglichen wird, wodurch die Leerlaufdrehzahl stabilisiert wird.

30 Es ist jedoch auch möglich, dass während des Kalibrierungsvorgangs die Luftzahl des Abgases der Brennkraftmaschine gemessen und auf einen vorgegebenen Sollwert eingeregelt wird. Die aus dem Aktivkohlefilter während der Regeneration ausgespülten Kraftstoffdämpfe führen dann zunächst zu einer Änderung des Gemischverhältnisses im Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine, wodurch sich auch die Luftzahl des Abgases ändert.

35 Diese Änderung der Luftzahl durch die Regeneration des Aktiv-

Darüber hinaus kann der Motoreingriff zur Kompensation der während der Regeneration aus dem Aktivkohlefilter ausgespülten Kraftstoffdämpfe auch darin bestehen, den Zündwinkel zu verstellen, um das Motormoment entsprechend zu verändern.

5 Falls das Tankentlüftungsventil beispielsweise vollständig geöffnet wird, so strömt relativ viel Kraftstoffdampf in den Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine, wodurch der Füllungsgrad und damit das Motormoment erhöht wird. Der Zündwinkel kann dann nach spät verstellt werden, um das Motormoment entsprechend zu verringern.

10 Die Erfindung erfordert nicht zwingend eine vollständige Bestimmung der Ventilkennlinie des Tankentlüftungsventils. Es ist vielmehr auch möglich, nur einzelne Stützstellen der Ventilkennlinie zu ermitteln.

20 Von besonderer Bedeutung ist hierbei der Öffnungspunkt des Tankentlüftungsventils, also das Steuersignal, bei dem das Tankentlüftungsventil öffnet. Zur Bestimmung dieses Öffnungspunkts kann der Motoreingriff mit einem vorgegebenen Grenzwert verglichen werden. Falls die Stärke des zur Kompensation des aus dem Aktivkohlefilter ausgespülten Kraftstoffdampfs erforderlichen Motoreingriffs den Grenzwert überschreitet, so kann davon ausgegangen werden, dass das Tankentlüftungsventil geöffnet ist. Falls die Stärke des erforderlichen Motoreingriffs dagegen unter dem Grenzwert liegt, so deutet dies auf ein geschlossenes Tankentlüftungsventil hin.

30 Falls der Motoreingriff aus einer Änderung der Drosselklappenstellung besteht, so kann der zur Kompensation erforderliche Änderungswinkel der Drosselklappenstellung mit dem Grenzwert verglichen werden, um den Öffnungspunkt des Tankentlüftungsventils zu ermitteln.

35 Wenn der Motoreingriff dagegen eine Zündwinkelverstellung umfasst, so kann die zur Kompensation erforderliche Zündwinkel-

Weiterhin ist die Erfindung nicht auf Kraftstoffversorgungssysteme mit einem Aktivkohlefilter zur Speicherung der ausgasenden Kraftstoffdämpfe beschränkt. Es ist vielmehr auch möglich, dass anstelle eines Aktivkohlefilters ein anderes Bauteil verwendet wird, das die aus dem Kraftstofftank ausgasenden Kraftstoffdämpfe aufnehmen kann, um eine Umweltschädigung zu verhindern.

- 10 Ferner ist die Erfindung nicht auf Kraftstoffversorgungssysteme beschränkt, bei denen das Tankentlüftungsventil zwischen dem Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine und dem Aktivkohlefilter angeordnet ist. Die Erfindung umfasst vielmehr allgemein ein Verfahren zur Ansteuerung eines Regenerierventils eines Kraftstoffdampf-Rückhaltesystems, wobei das Regenerierventil auch an anderer Stelle innerhalb des Kraftstoffversorgungssystems angeordnet sein kann.

- 20 Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten oder werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Kraftstoffversorgungssystem einer Brennkraftmaschine mit einem Abgaskatalysator,

Figur 2a-2c das erfindungsgemäße Verfahren in Form eines Flussdiagramms sowie

Figur 3 eine Ventilkennlinie eines Entlüftungsventils.

- 30 Die Darstellung in Figur 1 zeigt eine Brennkraftmaschine 1 mit einer Einspritzanlage, wobei die Brennkraftmaschine 1 in herkömmlicher Weise aufgebaut ist und deshalb nur schematisch dargestellt ist.

- 35 Die Brennkraftmaschine 1 wird durch eine elektronische Steuereinheit 2 angesteuert, wobei die Steuereinheit 2 beispielsweise

steuerbares Ventil 14 mit dem Ansaugtrakt 5 der Brennkraftmaschine 1 verbunden.

5 Im geöffneten Zustand der Ventile 13 und 14 saugt die Brennkraftmaschine 1 also Umgebungsluft über den Aktivkohlefilter 12 an, wobei die in dem Aktivkohlefilter 12 gespeicherten Kraftstoffausgasungen ausgespült werden und dadurch das Ge-  
10 misch in dem Ansaugtrakt 5 der Brennkraftmaschine 1 ansetzen, was von der Lambda-Sonde 4 gemessen wird. Zum Spülen des Aktivkohlefilters 12 werden die beiden Ventile 13 und 14 also  
15 solange geöffnet, bis die Lambda-Sonde 4 keine Ansetzung des Gemischs in dem Ansaugtrakt 5 mehr misst, da dann die gesamten Kraftstoffausgasungen aus dem Aktivkohlefilter 12 ausgespült sind und die Speicherfähigkeit des Aktivkohlefilters 12 somit wieder hergestellt ist.

Während der Spülung des Aktivkohlefilters 12 wird der Füllungsgrad der Brennkraftmaschine 1 durch die aus dem Aktivkohlefilter 12 ausgespülten Kraftstoffdämpfe erhöht, was mit  
20 einer Leistungssteigerung verbunden ist. Die Steuereinheit 2 kompensiert diesen störenden Einfluss der Regeneration des Aktivkohlefilters 12 jedoch durch eine Verstellung der Drosselklappe 7 und eine Änderung des Zündwinkels. Hierbei berücksichtigt die Steuereinheit 2 die von der Lambda-Sonde 4 gemessene Luftzahl  $\lambda$  entsprechend einem vorgegebenen physikalischen Modell, in das auch die in einem Kennlinienglied gespeicherte Ventilkennlinie 17 des Ventils 14 eingeht, die exemplarisch in Figur 3 dargestellt ist.

30 Darüber hinaus weist der Kraftstoffbehälter 9 einen Drucksensor 15 auf, der den Druck in dem Kraftstoffbehälter 9 misst und zur Auswertung des Messsignals mit der Steuereinheit 2 verbunden ist.

35 Schließlich ist in dem Kraftstoffbehälter 9 noch ein Temperatursensor 16 angeordnet, der die Kraftstofftemperatur misst und an die Steuereinheit 2 weitergibt. Dies ermöglicht vor-

In diesem stationären Leerlaufbetrieb werden dann die Regelgrößen gespeichert, wie der Zündwinkel und die Stellung der Drosselklappe 7. Die Kenntnis der Regelgrößen im stationären Leerlaufbetrieb ist wichtig, um anschließend die Regelabweichung und daraus die Ventilstellung des Ventils 14 ableiten zu können.

Es folgt dann in Figur 2b die Erhöhung der Pulsweite PW um einen vorgegebenen Inkrementalwert  $\Delta PW$  und die Ansteuerung des Ventils 14 mit der erhöhten Pulsweite PW.

Dann wird die Drehzahl  $n$  und die Luftzahl  $\lambda$  wieder ausgeregelt, bis der stationäre Leerlaufbetrieb erreicht ist.

Dabei werden wieder die Regelgrößen gespeichert, die zur Ausregelung der Störung erforderlich sind.

Falls diese neuen Regelgrößen mit den zuvor im stationären Leerlaufbetrieb ermittelten Regelgrößen übereinstimmen, so wurde der Füllungsgrad der Brennkraftmaschine 1 noch nicht durch Kraftstoffdämpfe aus dem Aktivkohlefilter 12 erhöht, so dass man davon ausgehen kann, dass das Ventil 14 bei der Pulsweite PW noch geschlossen ist.

Die Pulsweite PW wird dann solange erhöht, bis die neuen Regelgrößen von den eingangs für den stationären Leerlaufbetrieb ermittelten Regelgrößen signifikant abweichen, was auf ein geöffnetes Ventil 14 hindeutet. Die aktuelle Pulsweite PW ist dann gleich der Pulsweite  $PW_{MIN}$ , bei der das Ventil 12 öffnet, wie anhand der Ventilkennlinie 17 in Figur 3 dargestellt ist.

In den in Figur 2c dargestellten Schritten des erfindungsgemäßen Kalibrierungsverfahrens wird dann noch der weitere Verlauf der Ventilkennlinie 17 ermittelt.

Hierzu wird die Pulsweite PW mehrfach nacheinander um den Inkrementalwert  $\Delta PW$  erhöht, wobei jeweils abgewartet wird, bis

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Ansteuerung eines Regenerierventils (14) eines Kraftstoffdampf-Rückhaltesystems (12) für eine Brennkraftmaschine (1), insbesondere eines Tankentlüftungsventils zur Regeneration eines Aktivkohlefilters, bei dem das Regenerierventil (14) mit einem Steuersignal (PW) angesteuert wird, wobei das Steuersignal (PW) einer bestimmten Ventilstellung (Q) des Regenerierventils (14) entspricht,  
5     d a d u r c h     g e k e n n z e i c h n e t,  
10     dass der Zusammenhang (17) zwischen dem Steuersignal (PW) und der resultierenden Ventilstellung (Q) des Regenerierventils (14) in einem Kalibrierungsvorgang ermittelt wird.
- 15     2. Betriebsverfahren nach Anspruch 1,  
g e k e n n z e i c h n e t     d u r c h  
folgende Schritte:
- Öffnen des Regenerierventils (14) zur Regeneration des Kraftstoffdampf-Rückhaltesystems (12) durch Ansteuerung  
20     mit einem vorgegebenen Steuersignal (PW)
  - Absaugen von Kraftstoffdampf aus dem Kraftstoffdampf-Rückhaltesystem (12) in die Brennkraftmaschine (1)
  - Kompensation der durch den abgesaugten Kraftstoffdampf veränderten Gemischzusammensetzung durch einen Motoreingriff
  - Bestimmung des Zusammenhangs (17) zwischen dem Steuersignal (PW) und der resultierenden Ventilstellung (Q) des Regenerierventils (14) aus dem vorgegebenen Steuersignal (PW) und dem zur Kompensation erforderlichen Motoreingriff.  
30
3. Betriebsverfahren nach Anspruch 2,  
d a d u r c h     g e k e n n z e i c h n e t,  
35     dass der Motoreingriff zur Kompensation der veränderten Gemischzusammensetzung eine Zündwinkelverstellung umfasst.



9. Betriebsverfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

- 5 - Sequentielle Ansteuerung des Regenerierventils (14) mit verschiedenen Werte des Steuersignals (PW)
- Regelung der Drehzahl ( $n$ ) und/oder der Luftzahl ( $\lambda$ ) der Brennkraftmaschine (1) auf vorgegebene Sollwerte bei jedem Wert des Steuersignals (PW) und Ermittlung des dafür erforderlichen Motoreingriffs
- 10 - Ableitung der Ventilstellung ( $Q$ ) des Regenerierventils (14) aus dem Motoreingriff bei jedem Wert des Steuersignals (PW)
- Speicherung der einzelnen Werte des Steuersignals (PW) und der resultierenden Ventilstellung als Stützstellen einer
- 15 Ventilkennlinie.

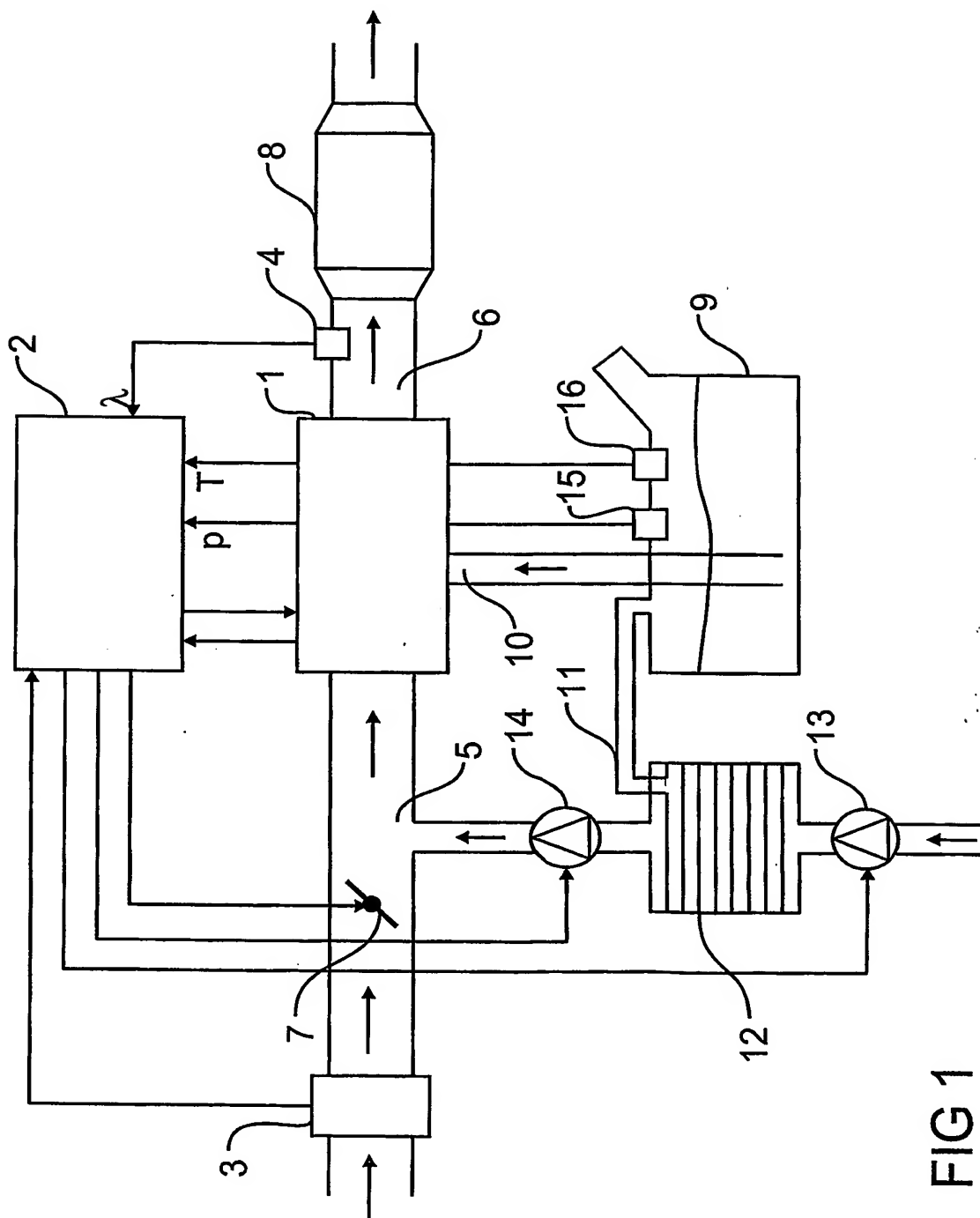


FIG 1

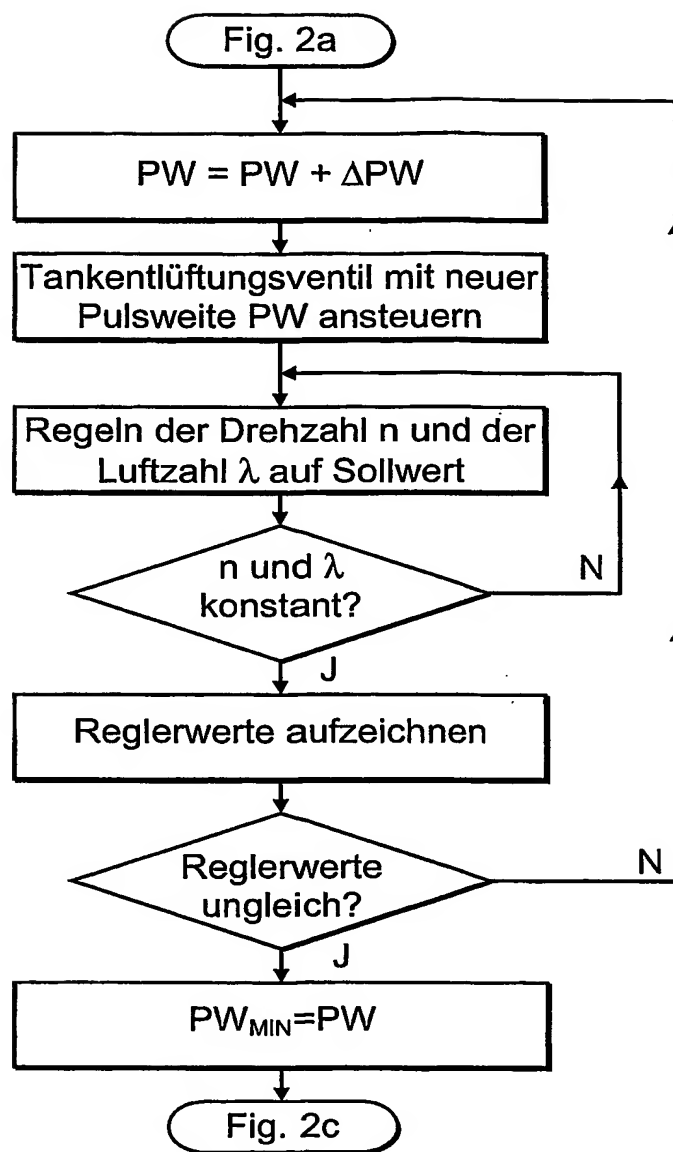


FIG 2b

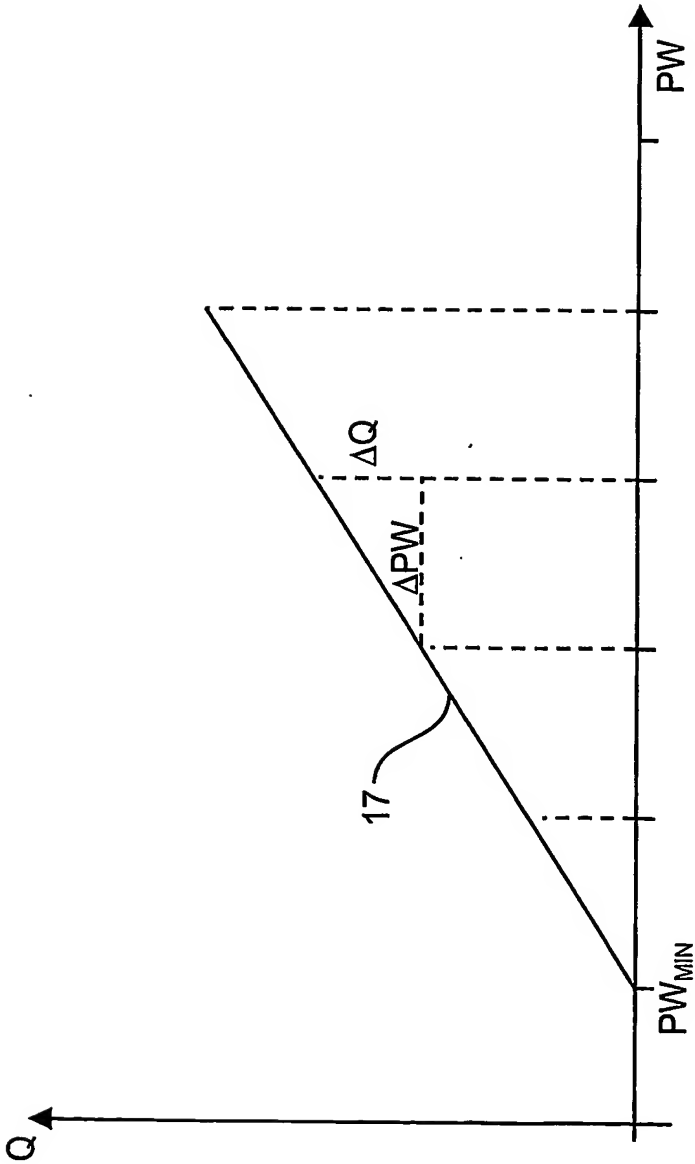


FIG 3